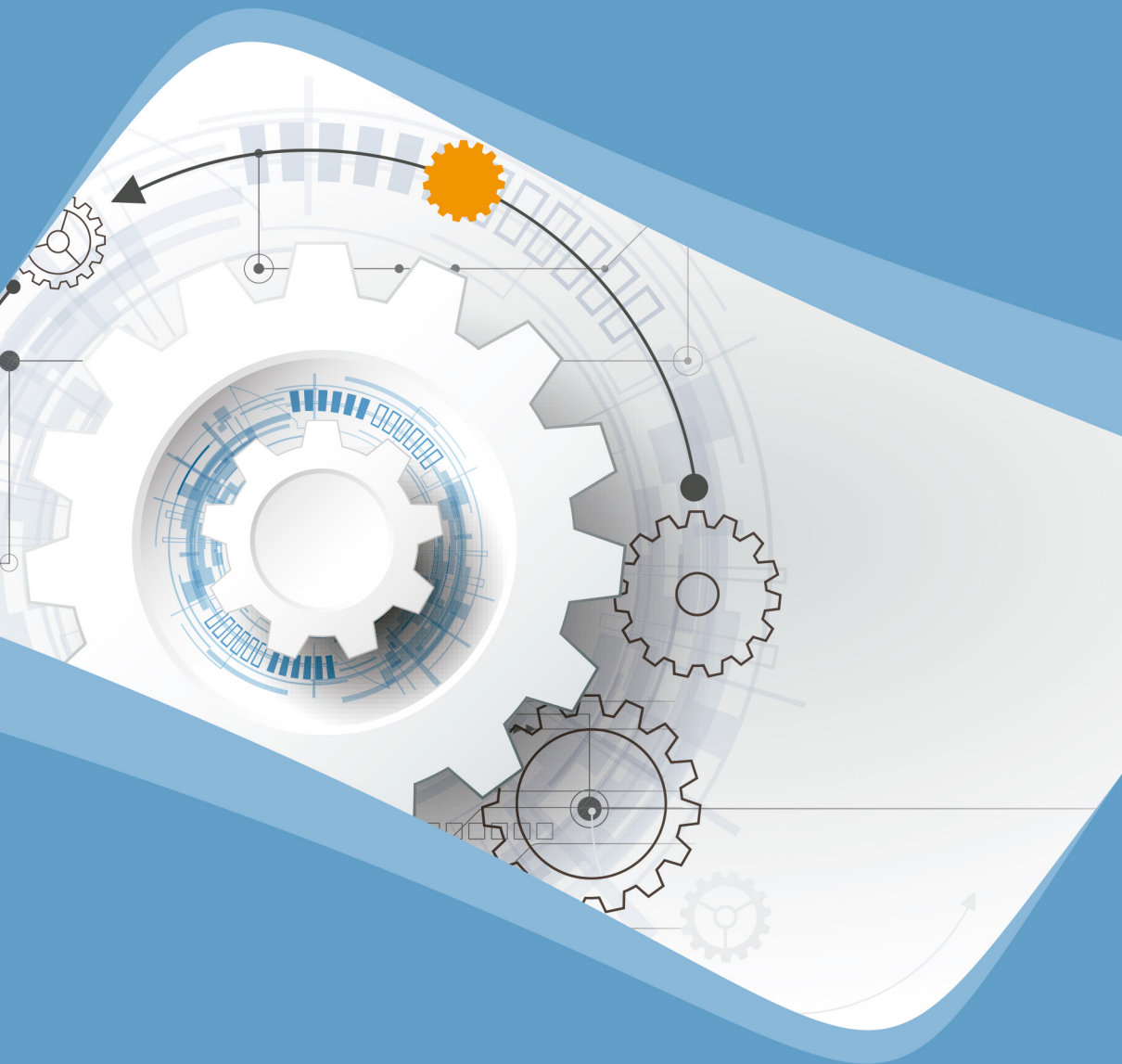


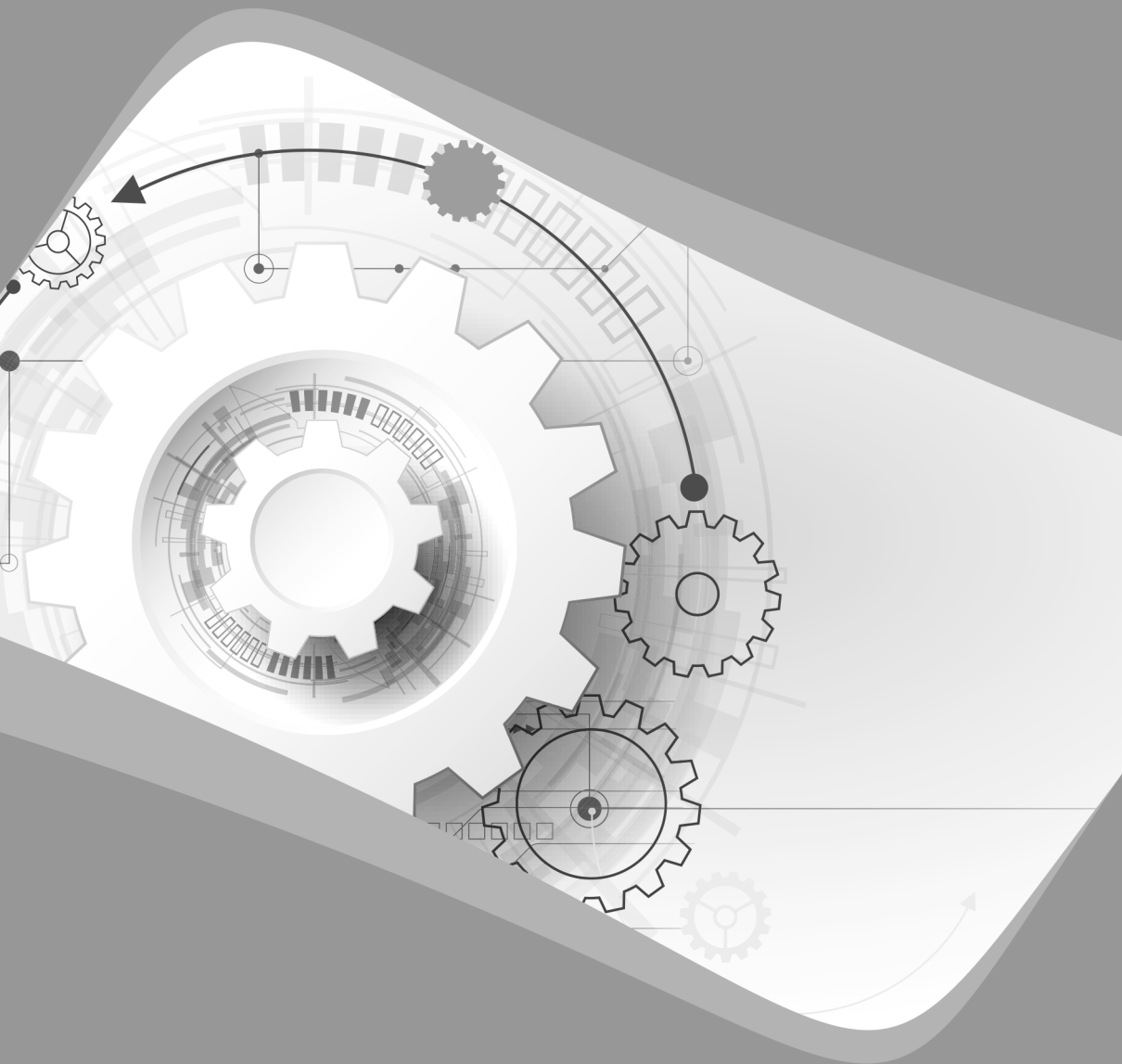
# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 3



Henrique Ajuz Holzmann  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 3



Henrique Ajuz Holzmann  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Henrique Ajuz Holzmann

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

R436 Resultados das pesquisas e inovações na área das engenharias 3 / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-65-5706-613-3  
 DOI 10.22533/at.ed.133202311

1. Engenharia. 2. Pesquisa. 3. Inovação. 4. Resultados.  
 I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Título.  
 CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.

## APRESENTAÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados atualmente pelos engenheiros nos mais diversos ramos do conhecimento, é de saber ser multidisciplinar, aliando conceitos de diversas áreas. Hoje exige-se que os profissionais saibam transitar entres os conceitos e práticas, tendo um viés humano e técnico.

Neste sentido este livro traz capítulos ligados a teoria e prática em um caráter multidisciplinar, apresentando de maneira clara e lógica conceitos pertinentes aos profissionais das mais diversas áreas do saber.

Apresenta temas relacionados a área de engenharia mecânica e materiais, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril. Destaca os processos de reciclagem e sustentabilidade dentro do contexto empresarial e de resíduos gerados nos processos produtivos.

Da ênfase em alguns trabalhos voltados a prevenção de incêndios florestais através do emprego de técnicas específicas, além de realizar um levantamento econômico dos prejuízos gerados com os mesmos.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Aos autores, agradeço pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura.

Henrique Ajuz Holzmann

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE SOLIDIFICAÇÃO UNIDIRECIONAL NO COMPORTAMENTO ELÉTRICO DA LIGA CU-8,5%SN**

Ariovaldo Merlin Cipriano  
Ricardo Aparecido da Cruz  
Rogério Teram  
Maurício Silva Nascimento  
Vinícius Torres dos Santos  
Márcio Rodrigues da Silva  
Antonio Augusto Couto  
Givanildo Alves dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.1332023111**

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ELÉTRICO DE LIGAS DE ALUMÍNIO OBTIDAS POR SOLIDIFICAÇÃO UNIDIRECIONAL**

Jorge Athanasios Pimenidis  
Rogério Teram  
Maurício Silva Nascimento  
Vinícius Torres dos Santos  
Márcio Rodrigues da Silva  
Antonio Augusto Couto  
Givanildo Alves dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.1332023112**

### **CAPÍTULO 3..... 23**

#### **ANÁLISE MECÂNICA COMPARATIVA DE FIO ORTODÔNTICO NITI E AÇO INOXIDÁVEL**

Manoel Quirino da Silva Júnior  
Áleft Verlanger Rocha Gomes  
Francielle Cristine Pereira Gonçalves  
Dyana Alves de Oliveira  
Ricardo Alan da Silva Vieira  
Brenda Nathália Fernandes Oliveira  
Juciane Vieira de Assis  
Mariza Cláudia Pinheiro de Assis  
Bárbara Jéssica Pinto Costa  
Diogo Silva de Aguiar Nobre

**DOI 10.22533/at.ed.1332023113**

### **CAPÍTULO 4..... 34**

#### **CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE FILMES À BASE DE FÉCULA DE BATATA E AMIDO DE MILHO**

Francielle Cristine Pereira Gonçalves  
Kristy Emanuel Silva Fontes  
Mariza Cláudia Pinheiro de Assis  
Bárbara Jéssica Pinto Costa

Dyana Alves de Oliveira  
Diogo Silva de Aguiar Nobre  
Ricardo Alan da Silva Vieira  
Juciane Vieira de Assis  
Francisco Leonardo Gomes de Menezes  
Manoel Quirino da Silva Júnior  
Brenda Nathália Fernandes Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.1332023114**

**CAPÍTULO 5.....45**

**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE BIOFILMES PRODUZIDOS A PARTIR DE FÉCULA DE MANDIOCA E FÉCULA DE BATATA**

Francielle Cristine Pereira Gonçalves  
Kristy Emanuel Silva Fontes  
Mariza Cláudia Pinheiro de Assis  
Bárbara Jéssica Pinto Costa  
Dyana Alves de Oliveira  
Diogo Silva de Aguiar Nobre  
Ricardo Alan da Silva Vieira  
Juciane Vieira de Assis  
Francisco Leonardo Gomes de Menezes  
Manoel Quirino da Silva Júnior  
Brenda Nathália Fernandes Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.1332023115**

**CAPÍTULO 6.....54**

**AVALIAÇÃO DA CURVA TENSÃO-DEFORMAÇÃO DE FIOS ORTODÔNTICOS DA LIGA NiTi COM EFM**

Manoel Quirino da Silva Júnior  
Áleft Verlanger Rocha Gomes  
Francielle Cristine Pereira Gonçalves  
Dyana Alves de Oliveira  
Ricardo Alan da Silva Vieira  
Brenda Nathália Fernandes Oliveira  
Juciane Vieira de Assis  
Mariza Cláudia Pinheiro de Assis  
Bárbara Jéssica Pinto Costa  
Diogo Silva de Aguiar Nobre

**DOI 10.22533/at.ed.1332023116**

**CAPÍTULO 7.....65**

**METAIS, CERÂMICAS E POLÍMEROS: SUAS APLICAÇÕES COMO BIOMATERIAL**

Thaíla Gomes Moreira  
Amanda Melissa Damião Leite  
Kaline Melo de Souto Viana

**DOI 10.22533/at.ed.1332023117**

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>75</b>
COMPONENTES FÍSICOS E SISTEMAS EMBARCADOS EM UM SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA	
Paulo Henrique Tokarski Glinski	
Alex Luiz de Sousa	
Mário Ezequiel Augusto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1332023118</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>82</b>
ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO CAMPO ELÉTRICO EM ESTRUTURAS PERIÓDICAS CONSIDERANDO O EFEITO DISPERSIVO DO MATERIAL	
André Ferreira Teixeira	
Moacir de Souza Júnior	
Ramon Dornelas Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1332023119</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>96</b>
ARIMA METHODOLOGY APPLIED TO DEVELOP A VERY SHORT-TERM WIND POWER FORECAST MODEL FOR THE PALMAS WIND FARM (BRAZIL)	
Paulo Henrique Soares	
Alexandre Kolodynskie Guetter	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>113</b>
LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS EM MACEIÓ	
Adriano Marinheiro Pompeu	
João Victor de Holanda Porto Correia	
Lara Joanna Cardoso Nunes Ferreira	
Libel Pereira da Fonseca	
Nicole Maria da Silva Romeiro	
João Marcos da Silva Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>127</b>
A INTEGRAÇÃO DO <i>ESPAÇO</i> COMO UM FATOR DE RISCO PSICOSSOCIAL NO TRABALHO: AVALIAÇÃO E INTERVENÇÃO	
Carla Nunes de Carvalho Peixoto de Barros	
Luís Manuel Moreira Pinto de Faria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>138</b>
REDIRECIONAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: PERSPECTIVAS, DESAFIOS E LEGADOS DA COMPOSTAGEM EM PRÁTICAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA	
Rui Pedro Cordeiro Abreu de Oliveira	
Carlos de Araújo de Farrapeira Neto	
Iury de Melo Venâncio	
Camila Santiago Martins Bernardini	

Fernando José Araújo da Silva  
Leonardo Schramm Feitosa  
Ana Vitória Gadelha Freitas  
Ingrid Katelyn Costa Barroso  
Gerson Breno Constantino de Sousa  
André Luís Oliveira Cavaleiro de Macêdo  
Enio Giuliano Girão  
Raquel Jucá de Moraes Sales

**DOI 10.22533/at.ed.13320231113**

**CAPÍTULO 14..... 151**

**CONTRIBUTO PARA ESTUDO DA ASPROCIVIL, DE NATUREZA SOCIOECONÓMICA, NO ÂMBITO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS: ANÁLISE AOS PLANOS SETORIAIS COM INCIDÊNCIA TERRITORIAL (PSIT)**

João Rodrigues dos Santos  
Ricardo Tojal Ribeiro  
Alexandra Santos Domingos

**DOI 10.22533/at.ed.13320231114**

**CAPÍTULO 15..... 168**

**ESTUDO SOCIOECONÓMICO DA ASPROCIVIL NO ÂMBITO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL: ANÁLISE AOS PLANOS ESPECIAIS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO (PEOT)**

João Rodrigues dos Santos  
Ricardo Tojal Ribeiro  
Alexandra Santos Domingos

**DOI 10.22533/at.ed.13320231115**

**CAPÍTULO 16..... 179**

**PLANEAMENTO NACIONAL DE DEFESA DA FLORESTA CONTRA INCÊNDIOS (PNPOT): CONTRIBUTO PARA ESTUDO DA ASPROCIVIL, DE NATUREZA SOCIOECONÓMICA, NO ÂMBITO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS**

João Rodrigues dos Santos  
Ricardo Tojal Ribeiro  
Alexandra Santos Domingos

**DOI 10.22533/at.ed.13320231116**

**CAPÍTULO 17..... 190**

**MEDIDAS PROTETIVAS EM PROPRIEDADE INTELECTUAL DOS VINHOS PRODUZIDOS NA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO/PORTUGAL**

Fátima Regina Zan  
Rosângela Oliveira Soares  
Carmen Regina Dorneles Nogueira  
Manuel Luís Tibério  
Jonas Pedro Fabris  
Suzana Leitão Russo

**DOI 10.22533/at.ed.13320231117**

<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>200</b>
<b>GERAÇÃO DE PLANTAS DE VALORES GENÉRICOS COM APLICAÇÃO DE REGRESSÃO GEOGRAFICAMENTE PONDERADA</b>	
Carlos Augusto Zilli	
Luiz Fernando Palin Droubi	
Murilo Damian Ribeiro	
Norberto Hochheim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231118</b>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>226</b>
<b>AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO SENSORIAL DE ALUNOS DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO</b>	
Maria Fabrícia Beserra Gonçalves	
Ana Karine de Oliveira Soares	
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231119</b>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>231</b>
<b>ESTRATÉGIA DE CONVERSÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO SOLAR NATALENSE EM GATILHO DE CONSTRUÇÃO DAS CIDADES INTELIGENTES</b>	
Allan David Silva da Costa	
Pollianna Torres dos Santos Medeiros da Silva	
Silvania de Souza Araújo	
Zulmara Virginia de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231120</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>241</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>242</b>



# CAPÍTULO 5

## ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE BIOFILMES PRODUZIDOS A PARTIR DE FÉCULA DE MANDIOCA E FÉCULA DE BATATA

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 19/10/2020

### **Francielle Cristine Pereira Gonçalves**

Universidade Federal Rural do Semi Árido –  
UFERSA  
Mossoró, Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/5554547181776481>

### **Kristy Emanuel Silva Fontes**

Universidade Federal Rural do Semi Árido –  
UFERSA  
Mossoró, Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/3191482294056161>

### **Mariza Cláudia Pinheiro de Assis**

Universidade Federal Rural do Semi Árido –  
UFERSA  
Mossoró, Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/3427294252115931>

### **Bárbara Jéssica Pinto Costa**

Universidade Federal Rural do Semi Árido –  
UFERSA  
Mossoró, Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/2011653107939973>

### **Dyana Alves de Oliveira**

Universidade Federal Rural do Semi Árido –  
UFERSA  
Mossoró, Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/1596824210042761>

### **Diogo Silva de Aguiar Nobre**

Universidade Federal Rural do Semi Árido –  
UFERSA  
Mossoró, Rio Grande do Norte

### **Ricardo Alan da Silva Vieira**

Universidade Federal Rural do Semi Árido –  
UFERSA  
Mossoró, Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/1002913847003255>

### **Juciane Vieira de Assis**

Universidade Federal Rural do Semi Árido –  
UFERSA  
Mossoró, Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/6453039303697433>

### **Francisco Leonardo Gomes de Menezes**

Universidade Federal Rural do Semi Árido –  
UFERSA  
Mossoró, Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/3229396868250843>

### **Manoel Quirino da Silva Júnior**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido –  
UFERSA  
Mossoró – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/0442576277649249>

### **Brenda Nathália Fernandes Oliveira**

Universidade Federal Rural do Semi Árido –  
UFERSA  
Mossoró – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/2772853721186171>

**RESUMO:** Devido o grande aumento da procura por produtos biodegradáveis e a grande preocupação com os transtornos ambientais e a saúde humana causados pela presença de microplásticos no ambiente, tornou-se válido a procura por materiais de origem biodegradável. Esse trabalho tem como objetivo avaliar as propriedades mecânicas de biofilmes

constituídos por fécula de batata e mandioca. A composição é feita a partir da variação da concentração de fécula de batata e fécula de mandioca, com o glicerol fixo, onde são obtidos filmes homogêneos a partir do método de *casting*. Foi observado que limite de resistência a tração é menor no filme constituído por apenas fécula de batata e o maior valor do limite de resistência a tração no filme constituído por 66,66% de fécula de batata e 33,34% de fécula de mandioca. Em contrapartida o maior alongamento está presente no filme com 100% fécula de batata.

**PALAVRAS-CHAVES:** Biofilmes, fécula de batata, fécula de mandioca, propriedades mecânicas.

## ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES OF BIOFILMS PRODUCED FROM CASSAVA AND POTATO FULAULA

**ABSTRACT:** The great increase in the demand for biodegradable products and the great concern with environmental disorders and human health caused by the presence of microplastics in the environment, the search for materials of biodegradable origin became valid. This work aims to evaluate the mechanical properties of biofilms consisting of potato and cassava starch. The composition is made from the variation of the concentration of potato starch and cassava starch, with the fixed glycerol, where homogeneous films are obtained from the casting method. It was observed that the tensile strength limit is lower in the film consisting of only potato starch and the higher value of the tensile strength limit in the film consisting of 66.66% potato starch and 33.34% cassava starch. In contrast, the greatest elongation is present in the film with 100% potato starch.

**KEYWORDS:** Biofilms, potato starch, cassava starch, mechanical properties.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, a busca por produtos que sejam recicláveis, biodegradável e que não agrida ao meio ambiente é constante. Diante de todos os problemas ambientais causados pela utilização de produtos provenientes de combustíveis fósseis. Os plásticos, por exemplo, tem uma larga escala de utilização nos mais diversos produtos, estes plásticos ao ser jogado fora passam décadas para se degradar totalmente, ou seja, ao longo de desse processo surge os microplásticos (COLE *et al.*,2011; DUISet *al.*, 2016).

Os microplásticos possuem dimensões inferiores a 5 mm são provenientes da degradação dos plásticos. São partículas presente no ambiente que podem causar grandes danos ambiental, onde os problemas vão desde os danos marinhos até a presença na corrente sanguínea podendo causar câncer (GUZZETTI *et al.*, 2018; LU *et al.*, 2019; PRATA, 2018). Os microplásticos estão presentes na água, tanto de rios, lagos, mares e estação de tratamento de água. (ENFRIN *et al.*, 2019).

Os microplásticos podem ser de várias dimensões, cores, composição e densidades. Vários impactos ambientais são relatados com a presença desse tipo de material no meio ambiente, tanto devido a ingestão pelos animais aquáticos causando problemas intestinais, respiratórios e outros; além da concentração de microplástico que causa dificuldade de

incidência de luz solar dificultando a fotossíntese dos seres vivos matinhos (PRATA, 2018; GUZZETTI et al., 2018; LU et al., 2019).

Com isso, vários estudos estão direcionados na busca por materiais alternativos que tenham propriedades próximas aos materiais sintéticos, alguns materiais como amido, celulose, soja, fibras naturais e entre outros (LOMELÍ-RAMÍREZ *et al.*, 2014). Dentre esses, o amido é uma matéria-prima promissora devido ser barata, abundante e biodegradável. O amido pode ser produzido a partir de batata, mandioca, inhame, arroz, milho e entre outros (OLUWASINA et al., 2019). A composição do amido é variável de acordo com a origem botânica, sua granulometria é composta por amilose e amilopectina, onde uma grande concentração de amilose melhora a característica na formação de filmes (CABALLERO et al., 2015).

O presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização de filmes compostos por fécula de batata e fécula de mandioca para um estudo de propriedades mecânicas. A escolha dessas matérias-primas é devido a sua abundância na região do semi árido e na possibilidade de desenvolvimento de tecnologias bem aplicadas e adaptadas à realidade da região.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados neste trabalho foram a fécula de mandioca tipo I da empresa Alimentos Lopes (Brasil), a fécula de batata oriunda em presa Kouzina Alimentos Saudáveis (Brasil) e o glicerina bidestilada P.A da empresa Dinâmica- Química Contemporânea Ltda.

Foi realizado um planejamento experimental onde foram feitos 10 experimentos, a fim de obter as propriedades mecânicas. As variáveis independentes determinadas são fécula de batata (FB) e fécula de mandioca (FM), onde a quantidade do plastificante foi constante em todos os experimentos. As variáveis dependentes são o limite de resistência a tração (LRT), alongamento na ruptura (AL) e módulo de elasticidade (ME). O plano de trabalho com os valores de cada experimento pode ser observado na Tabela 1.

**COMPOSIÇÃO PERCENTIL DOS FILMES**

	F. Batata	F. Mandioca	Glicerol
1	100	0	20%M.S
2	0	100	20%M.S
3	50	50	20%M.S
4	50	50	20%M.S
5	50	50	20%M.S
6	50	50	20%M.S
7	66,66	33,33	20%M.S
8	33,33	66,66	20%M.S

9	16,66	83,33	20%M.S
10	83,33	16,66	20%M.S

Tabela 1- Composição em percentil dos filmes

Fonte: Autoria própria, 2019

Para realização da preparação dos filmes foi determinado o método, que neste caso foi o *casting*, onde é utilizado 3% de matéria seca. Inicialmente, os materiais foram pesados em uma balança analítica de precisão digital (AY220 da Marte) com resolução de 0,0001g no Laboratório de Processos Químicos da Universidade Federal Rural do Semi- Árido.

Iniciando o processo de produção dos filmes, primeiramente foi produzida a mistura pura de cada componente. Onde, a fécula de batata foi adicionada com o glicerol e água destilada e misturado sob agitação constante em um agitador magnético com aquecimento (Ref. 752ª da Fisatom), ambas por aproximadamente 40 minutos em um banho térmico com temperatura aproximada a 90° C, até completam gelatinização das féculas.

Com as misturas puras prontas foram medidas as composições de cada mistura, de acordo com a Tabela 1, com auxílio de proveta graduada. Em seguida as misturas foram depositadas em bandejas de acrílico (15 mm por 15 mm) e levadas para secagem em estufa com renovação de ar (TE-394/1 da TECNAL) do Laboratório de Análise Química da UFERSA a uma temperatura de 50° C por 06 horas.

Após a secagem, os corpos de provas foram feitos a partir de cada experimento. Obtidos os corpos de prova foi realizada a medição da espessura com um micrometro digital da EDA com resolução de 0,001 mm. As medidas foram obtidas de maneira aleatória em cinco pontos distintos, então, é retirada a média desses valores para que fossem utilizados na determinação das propriedades mecânicas do material.

Os ensaios mecânicos seguem a norma ASTM D3039M em que cada corpo prova deve ter as dimensões de 20 mm por 100 mm. O ensaio foi realizado com uma máquina universal de ensaios (DL 10000 da EMIC) do Laboratório de Ensaios Mecânicos da UFERSA, com uma célula de carga de 5 kN, velocidade do ensaio de 5 mm/min e em uma temperatura de 24 °C. Cada experimento possui 5 corpos de prova, totalizando 50 corpos de provas.

A partir dos dados obtidos foram analisados utilizando o software Excel®, onde é realizado uma análise estatística, a análise de variância (ANOVA) e o teste F com a finalidade de verificar se os modelos foram estatisticamente significativos com  $p < 0,05$ .

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 podem ser observados os valores médios das propriedades mecânicas de cada experimento: limite de resistência à tração (LRT), módulo de elasticidade (ME) e alongamento na ruptura (AI).

EXPERIMENTO	LRT(MPA)	ME (MPA)	AL (%)
1	5,668 ± 1,754	404,696 ± 214,591	4,84 ± 3,894
2	4,205 ± 2,521	572,159 ± 363,392	2,03 ± 1,265
3	13,731 ± 4,619	293,285 ± 40,096	4,20 ± 1,935
4	5,761 ± 3,318	459,867 ± 141,954	1,71 ± 1,278
5	12,915 ± 8,232	658,533 ± 337,798	2,15 ± 1,329
6	12,761 ± 3,292	327,183 ± 158,348	4,56 ± 1,912
7	17,601 ± 4,126	396,560 ± 117,505	4,25 ± 1,569
8	13,744 ± 4,819	283,805 ± 66,202	3,43 ± 0,598
9	12,346 ± 3,409	348,056 ± 156,561	4,53 ± 1,476
10	10,531 ± 10,688	506,399 ± 166,703	2,18 ± 2,121

Tabela 2- Valores médios do limite de resistência à tração (LRT), módulo de elasticidade (ME) e alongamento na ruptura (AI)

Fonte: Autoria própria, 2019

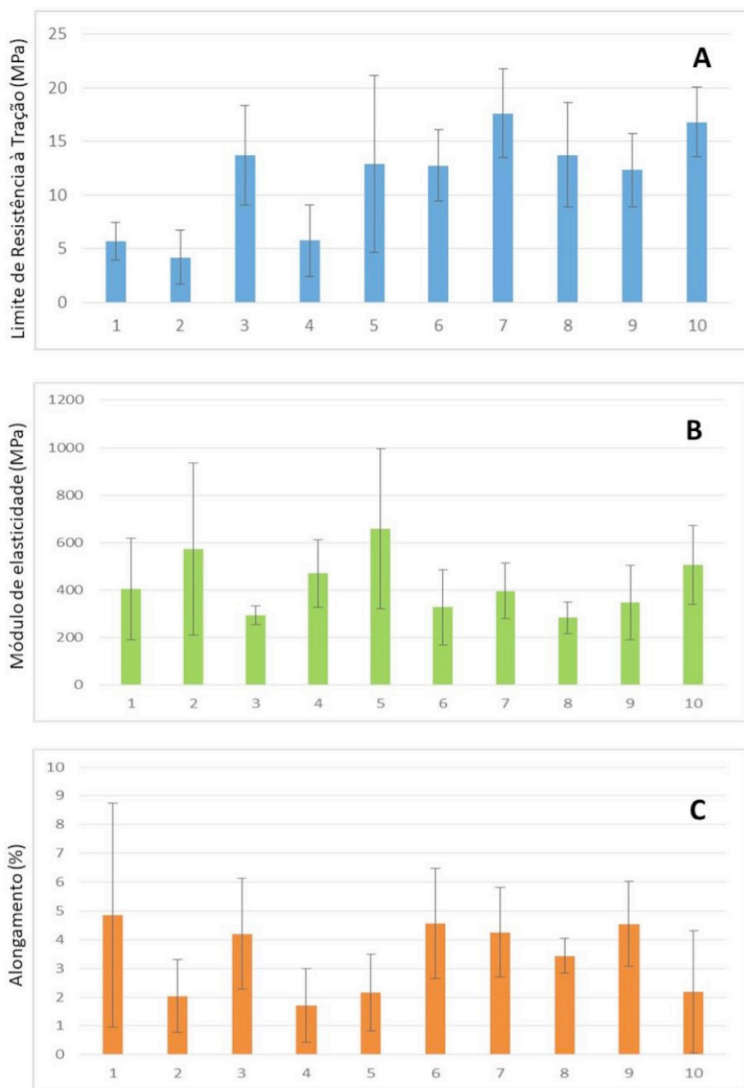


Figura 1- Propriedades mecânicas dos filmes de amido estudados. a) limite de resistência à tração; b) módulo de elasticidade; c) alongamento na ruptura.

Fonte: Autoria própria, 2019

Quanto ao LRT, pode-se observar (Fig. 1a) que o maior valor médio foi de 17,601 MPa, referente ao ponto 7 onde 66,66% de fécula de batata e 33,34 % de fécula de mandioca, em contrapartida o menor valor foi de 4,205 MPa do experimento composto apenas por fécula de mandioca. Alguns outros pesquisadores declaram que a presença de amilose parece afetar o comportamento dos filmes (TALJA *et al.*, 2007; CANO *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2019). Os resultados obtidos revelam que a quantidade menor de amilose e

maiores valores de amilopectina levando a filmes menos resistentes, conclusão encontrada semelhante na literatura (DOMENE-LÓPEZ *et al.*, 2019; TAVARES *et al.*, 2019).

Com relação ao ME, o maior valor médio é encontrado no experimento 5 onde o valor observado é 658, 533 MPa com a composição de 50% fécula de batata e 50% fécula de mandioca, e o menor valor médio está no ponto 8 no valor de 283,805 MPa com composição de 33,34% de fécula de batata e 66,66% de fécula de mandioca, como mostra a Figura 1b. Ahmed (2016) relata que o efeito do plastificante interfere na cadeia polimérica, ocorrendo assim a diminuição das forças intermoleculares implicando em uma rigidez reduzida do filme e aumento da mobilidade do polímero, neste caso é observado valores altos de módulo de elasticidade.

O AI teve como valor máximo médio de 4,84% no biofilme com presença apenas de fécula de batata. O valor mínimo médio é observado no biofilme no ponto 4 onde existem 50% de fécula de batata e 50% de fécula de mandioca com 1,71%, observado na Figura 1c. Esse comportamento está intrínseco a plasticidade do material, de acordo com Suderman (2018), o alongamento de um filme um filme pode ser alcançado com a mistura de um polímero com baixo peso molecular ou com outro polímero que reduza a cristalização, como neste caso ambos pertencem a mesma classe de polímero, não houve essa maior flexibilidade, além de que a presença da quantidade de glicerol pode ter feito o efeito contrário deixando o filme com menos alongamento.

Foi realizada uma ANOVA ( $p < 0,05$ ) para as respostas obtidas, onde em todos os pontos o valor de  $p$  foi inferior, além do valor de  $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado}}$  em todos os pontos, podendo assim considerar que os valores foram estatisticamente significativos.

## 4 | CONCLUSÕES

Neste estudo, foram utilizadas diferentes composições de filmes a partir da fécula de batata e fécula de mandioca com o plastificante invariável, obtendo filmes homogêneos. Onde, foram estudadas as propriedades mecânicas dos filmes, entre elas, LRT, ME e AI, encontrados a partir do ensaio de tração. Na caracterização foi possível observar que o LRT é inferior quando o filme possui apenas fécula de batata na composição, porém ao adicionar a fécula de mandioca pode observar um pequeno aumento. Já o ME é alterado de acordo com a adição de fécula de batata, observando que o ME apenas de fécula de mandioca é superior que o apenas de fécula de batata. O alongamento teve um ponto inferior no experimento é 50%-50%, e o maior alongamento está presente no experimento apenas de fécula e batata.

## AGRADECIMENTOS

Os devidos agradecimentos a UFERSA.

## REFERÊNCIAS

AHMED, S., & IKRAM, S. **Chitosan and gelatin based biodegradable packaging films with UV-light protection.**Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 163, 115–124, 2016.

CANO, A., JIMÉNEZ, A., CHÁFER, M., GÓNZALEZ, C., & CHIRALT, A. **Effect of amylose:amylopectin ratio and rice bran addition on starch films properties.**Carbohydrate Polymers, 111, 543–555. 2014.

COLE M., LINDEQUE P., HALSBAND C., AND GALLOWAY T.S.. **Microplastics as contaminants in the marine environment: a review.** Mar. Pollut. Bull. 62 (12), 2588-2597. 2011.

DOMENE-LÓPEZ, D., DELGADO-MARÍN, J. J., MARTIN-GULLON, I., GARCÍA-QUESADA, J. C., & MONTALBÁN, M. G. . **Comparative study on properties of starch films obtained from potato, corn and wheat using 1-ethyl-3-methylimidazolium acetate as plasticizer.** International Journal of Biological Macromolecules. 135. 845-854. 2019

DUIS, K., COORS, A.. **Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects.** Environ. Sci. Eur. 2016.

ENFRIN, M., DUMÉE, L. F., & LEE, J.. **Nano/microplastics in water and wastewater treatment processes – Origin, impact and potential solutions.** Water Research. 2019.

GUZZETTI, E., SUREDA, A., TEJADA, S., & FAGGIO, C.. **Microplastic in Marine Organism: Environmental and Toxicological Effects.** Environmental Toxicology and Pharmacology. 64, 164-171. 2018.

LOMELÍ-RAMÍREZ, M. G., KESTUR, S. G., MANRÍQUEZ-GONZÁLEZ, R., IWAKIRI, S., DE MUNIZ, G. B., & FLORES-SAHAGUN, T. S. **Bio-composites of cassava starch-green coconut fiber: Part II—Structure and properties.** Carbohydrate Polymers, 102, 576–583, 2014.

LU, L., LUO, T., ZHAO, Y., CAI, C., FU, Z., & JIN, Y. **Interaction between microplastics and microorganism as well as gut microbiota: A consideration on environmental animal and human health.** Science of The Total Environment, 667, 94–100. 2019.

OLUWASINA, O. O., OLALEYE, F. K., OLUSEGUN, S. J., OLUWASINA, O. O., & MOHALLEM, N. D. S.. **Influence of oxidized starch on physicommechanical, thermal properties, and atomic force micrographs of cassava starch bioplastic film.** International Journal of Biological Macromolecules, 135, 282–293. 2019.

PRATA, J. C.. **Airborne microplastics: Consequences to human health?** Environmental Pollution, 234, 115–126. 2018

SUDERMAN, N., ISA, M. I. N., & SARBON, N. M. **The effect of plasticizers on the functional properties of biodegradable gelatin-based film: A review.** Food Bioscience, 24, 111–119, 2018.



TALJA, R. A., HELÉN, H., ROOS, Y. H., & JOUPPIA, K.. **Effect of various polyols and polyol contents on physical and mechanical properties of potato starch-based films.** Carbohydrate Polymers, 67(3), 288–295. 2007

TAVARES, K. M., DE CAMPOS, A., MITSUYUKI, M. C., LUCHESI, B. R., & MARCONCINI, J. M.. **Corn and Cassava Starch with Carboxymethyl Cellulose Films and its Mechanical and Hydrophobic Properties.** Carbohydrate Polymers, 115055. 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acuidade Sensorial 226, 228, 229

Alumínio 3, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 228

Análise Sensorial 226, 227, 228, 229, 230

Aplicações 9, 11, 12, 13, 20, 21, 23, 29, 31, 34, 56, 65, 66, 68, 72, 74, 111

Arquitetura 69, 127, 134, 135

Asprocivil 151, 168, 169, 179

### B

Biomateriais 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

### C

Carga 16, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 36, 38, 39, 48, 54, 56, 57, 59, 62, 78, 79, 83

Compostagem 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149

Condutividade Elétrica 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 16, 18, 19, 20

Contrafações 190, 193, 197, 198

### D

Desenvolvimento Local 113, 114, 115, 124, 126

Dispersão Dielétrica 82

Drones 75, 76, 80, 81

### E

Econometria Espacial 200

Economia Imobiliária 200

Embarcados 75, 77, 78, 79, 80

Espaço 3, 32, 76, 81, 112, 113, 127, 134, 135, 136, 141, 143, 144, 145, 147, 148, 157, 188, 197, 202, 205, 228

### F

Fios Ortodônticos 24, 25, 31, 32, 33, 54, 56, 57, 63

### G

GWR 200, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224

## I

Incêndio 115, 151, 157, 161, 162, 163, 168, 170, 173, 176, 179, 180, 183, 184, 185, 186

Inovação 75, 76, 80, 81, 199

## L

Laboratórios 139, 141, 143, 145, 147, 148

Liga 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 31, 32, 54, 56, 58, 64

## M

Macroestrutura 11, 19

Meio Ambiente 35, 46, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 123, 124, 125, 126, 140, 149

Memória de Forma 23, 25, 32, 33, 54, 55, 56, 64

## P

PEOT 168, 169, 170, 171, 172, 176

Permissividade Elétrica 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 94

Planta 160, 161, 162, 173, 175, 200, 203, 221, 222, 223, 225

Pneus 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

Prevenção 151, 152, 153, 157, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 172, 174, 175, 176, 179, 180, 181, 183, 185, 187, 189

Propriedade Intelectual 190, 193, 198, 199

PVG 200, 201, 203, 209, 220, 221, 222, 223, 224

## R

Regressão 200, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 224, 225

Resíduos 114, 115, 117, 118, 125, 126, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 202, 212, 214

Resistividade 1, 3, 4, 5, 11, 14, 16, 17, 18, 20

Riscos 127, 128, 129, 134, 135, 136, 137, 141, 151, 152, 153, 157, 158, 164, 165, 166, 169, 170, 172, 176, 179, 180, 187

RPAS 75, 76, 77, 80

Rugosidade 67

## S

Saúde 45, 65, 66, 114, 117, 120, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 137, 138, 140, 149, 152, 154, 155, 157, 158

Seleção de Assessores 226

Solidificação 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 19, 20, 21, 22

Superelasticidade 23, 24, 25, 32, 33, 55, 56

Sustentabilidade 78, 113, 115, 124, 126, 139, 164, 189

## **T**

Tecnologia 1, 9, 10, 11, 21, 43, 65, 73, 75, 76, 78, 80, 81, 125, 127, 241

Trabalho 1, 2, 11, 12, 14, 15, 18, 24, 25, 32, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 54, 56, 65, 76, 82, 83, 97, 113, 115, 123, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 141, 147, 148, 151, 168, 179, 186, 188, 193, 202, 207, 208, 211, 213, 217, 218, 222, 223, 224, 226, 228

Tração 15, 24, 25, 26, 27, 28, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 46, 47, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 58, 63

# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 